

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-158311

(43)公開日 平成6年(1994)6月7日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 3 C 14/35		9046-4K		
H 0 1 L 21/203	S	8422-4M		
21/31	D			

審査請求 未請求 請求項の数1(全 9 頁)

(21)出願番号 特願平4-312019

(22)出願日 平成4年(1992)11月20日

(71)出願人 000001993

株式会社島津製作所

京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地

(72)発明者 久保 雅英

神奈川県秦野市堀山下字松葉380-1 株式会社島津製作所秦野工場内

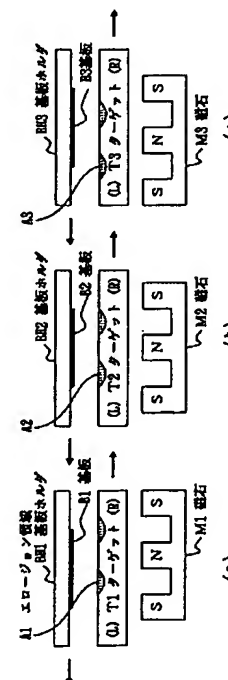
(74)代理人 弁理士 塩野入 章夫

(54)【発明の名称】 スパッタリング装置

(57)【要約】

【目的】 スパッタリング装置において、ターゲットの局所的な削減をなくすことによりターゲット材料の利用効率を高め、さらに基板上の成膜の膜厚分布を均一とする。

【構成】 スパッタリング装置を、基板B1～B3を支持し回転させる基板ホルダBH1～BH3と、基板B1～B3と対向して配置される複数のターゲットT1～T3と、複数のターゲットT1～T3に対して基板B1～B3と反対側の位置に設けられる複数の磁石M1～M3とによってマグネトロンスパッタリング装置を構成し、複数のターゲットT1～T3に対する複数の磁石M1～M3の配置位置をそれぞれ異ならせて、エロージョン領域A1～A3の均一化を行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 スパッタリング装置において、(a) 基板を回転させる移動手段と、(b) 前記基板と対向して配置される複数のターゲットと、(c) 前記複数のターゲットに対して前記基板と反対側の位置に設けられる複数の磁界発生手段とによってマグネトロンスパッタリングを構成し、(d) 前記複数のターゲットに対する前記複数の磁界発生手段の配置位置をそれぞれ異ならせることを特徴とするスパッタリング装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、スパッタリング装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、基板上に薄膜を形成する装置としてスパッタリング装置が知られている。このスパッタリング装置は、例えばアルゴンガス等の所定のガスを導入した成膜室内において、基板とターゲットの間に電圧を印加してグロー放電を起こし、そこで生じるアルゴンイオン等のガスイオンを陰極であるターゲットに衝突させ、その衝突によりスパッタされて放出されたターゲットの粒子を陽極である基板表面に堆積させることにより薄膜を形成させるものである。

【0003】そして、このスパッタリング装置の一方式としてマグネトロンスパッタリング装置がある。このマグネトロンスパッタリング装置は、基板の温度上昇が小さく、また成膜の処理速度が速いという特徴を持っている。以下、従来のマグネトロンスパッタリング装置について説明する。図7は、従来の円板型マグネトロンスパッタリング装置の斜視図であり、図8は従来の角板型マグネトロンスパッタリング装置の斜視図であり、また図9は従来のマグネトロンスパッタリング装置の断面構成図である。

【0004】図7、図8及び図9において、Hは磁界、Aはエロージョン領域、Eは電界、Mは磁石、Pは電子の軌道、Tはターゲットである。一般に、放電空間において電界と直交する成分を持つ磁界を発生させると、その空間にある電子は電界と磁界に直交する方向にドリフト運動を行う。そして、この磁界の分布を閉じたものとする、このドリフト運動を行う電子の軌跡は一つの無終端の閉じた経路を形成する。マグネトロンスパッタリング装置は、ターゲットと磁石とからなるターゲット電極の構造として、このようないわゆるマグネロン放電を利用するものであり、発生するプラズマをターゲットの近傍に閉じ込め、スパッタ効率を高めて堆積のスループットを向上させ、処理速度を高めるものである。

【0005】図7の円板型マグネトロンスパッタリング装置は、円板状のターゲットTを成膜が行われる基板(図示していない)に対向して配置し、さらに円筒状の磁石MをターゲットTの基板に面している側と反対側に

配置している。そして、このターゲットTと磁石Mの構成によってターゲット電極を構成している。この円筒状の磁石Mは、ターゲットTの基板に面している側の面付近に磁石Mの形状に沿った分布をとる磁界Hを発生させ、この磁界HとターゲットTに印加される電位によって発生する電界Eとの相互作用により閉じた環状の電子の起動Pを形成する。前記のような電子の起動Pにより、プラズマはターゲットTの近傍に閉じ込められた状態となり、その部分のターゲットTの電力密度を増大して、スパッタ効率を高めることができる。

【0006】また、図8の角板型マグネトロンスパッタリング装置は、図7に示す前記円板型マグネトロンスパッタリング装置の円板状の形状を角板状としたものであり、角板状のターゲットTを基板(図示していない)に対向して配置し、さらに角板状の磁石MをターゲットTの基板に面している側と反対側に配置している。そして、このターゲットTと磁石Mの構成によってターゲット電極を構成している。

【0007】前記円板型マグネトロンスパッタリング装置と同様に、この磁石MはターゲットTの基板と面している側の面付近に磁石Mの形状に沿った分布をとる磁界Hを発生させ、ターゲットTに印加される電位によって発生する電界Eとの相互作用により電子の閉じた経路を形成して、ターゲット近傍にプラズマを閉じ込め、その部分のターゲットTの電力密度を増大してスパッタ効率を高めている。

【0008】そして、図9において、例えば成膜室内のガスをアルゴンガスとしターゲットTをアルミニウムとした場合には、印加した電圧によって基板BとターゲットTの間にグロー放電が発生し、そこで生じるアルゴンイオンのガスイオンは陰極であるターゲットTに衝突する。この衝突によりターゲットTのアルミニウムはスパッタされ、アルミニウムの粒子を陽極である基板Bの表面に堆積させる。この堆積によって薄膜が形成される。このとき、ターゲットTの裏面に配置された磁石Mによって、グロー放電の生じている空間のターゲットTの近傍に磁界Hが発生する。この磁界Hと、基板BとターゲットTの間に印加した電圧により発生する電界によって高密度のプラズマが作りだされる。

【0009】また、一般に大量の基板の成膜処理を行うためにターゲットに対して基板を回転させる構成がとられる。図10のカルーセル型のスパッタリング装置の斜視図は、この構成を示すものである。図10に示すカルーセル型のスパッタリング装置は、回転ドラム型の基板ホルダBHの外周に多数の基板Bを設けており、その基板Bの面に対して間隔を開けて複数個のターゲットTを配置し、この回転ドラム型の基板ホルダBHをターゲットTに対して回転させることにより多数の基板Bの処理を行うものである。

【0010】また、例えば薄膜ヘッドの製造に利用する

場合、半導体などに比べて厚い膜を要求されるため、成膜の処理速度を向上させるために同材質のターゲットを複数個配置して処理速度を高めるといった構成がとられる。図11の平行平板型のスパッタリング装置の斜視図は、この構成を示すものである。図11に示す平行平板型のスパッタリング装置は、基板Bを円板状の基板ホルダBHに設置し、この基板Bと間隔を開けて対向配置された複数の同材質のターゲットTによってスパッタリングを行うものである。そして、この基板ホルダBHを回転させることによって基板BをターゲットTに対して回

#### 【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記の従来のマグネトロンスパッタリング装置においては、以下の問題点を有している。

(1) ターゲットが局部的に削られるため、材料の利用効率が悪い。

(2) 一様な膜厚分布が得られない。

【0012】以下、前記問題点について説明する。はじめに、問題点の(1)について説明する。前記したように、従来一般的に用いられるマグネトロンスパッタリング装置においては、閉じた磁界によって電子をターゲットの近傍にトラップし、気体を高密度にイオン化することによって成膜速度を高めているが、このことは、ターゲット上においてスパッタリングの頻度の高い部分と低い部分を発生することになる。

【0013】図12の従来のスパッタリング装置のエロージョン領域図において、基板ホルダBH1～BH3上に支持された基板B1～B3に対して、ターゲットT1～T3と磁石M1～M3により構成されるターゲット電極によってスパッタリングが行われる。そして、ターゲットT1と磁石M1、ターゲットT2と磁石M2、及びターゲットT3と磁石M3はそれぞれターゲットT1～T3に対する磁石M1～M3の位置関係を変えない状態で、基板B1～基板B3に対して相対的に移動しながら成膜処理が行われる。この状態を図12の矢印で示している。このとき、磁石M1～磁石M3のエロージョン領域は、移動に際しても変化はなく同一の位置に形成されることになる。

【0014】つまり、このターゲット電極構造では処理能力は高いもののターゲットは局部的に削られていくため、利用可能な部分が未だ残っているターゲットであってもエロージョン領域は局部的に削られるため新たなターゲットの使用が必要となり、ターゲット材料の利用効率を悪化させることになる。なお、エロージョン領域の形状はターゲット裏側に設けられた磁石の配置によって決まり局部的に形成されることになる。

【0015】次に、問題点の(2)について説明する。例えば、図10において、基板ホルダBHを回転させながら成膜を行う場合、基板Bは基板ホルダBHの回転方

向(図10中において矢印aで示される方向)に対しては均一な膜厚となるが、一方基板ホルダBHの回転方向に垂直な方向(図10中において矢印bで示される方向)に対しては不均一な膜厚となる。

【0016】したがって、基板B上の膜厚の分布は不均一なものとなり一様な膜厚分布の成膜が困難となるという問題点がある。本発明は、前記従来の問題点を解決して、スパッタリング装置において、ターゲットの局部的な削減をなくすことによりターゲット材料の利用効率を高め、さらに基板上の成膜の膜厚分布を均一とすることを目的とする。

#### 【0017】

【課題を解決するための手段】本発明は、前記の問題点を克服するために、スパッタリング装置を、基板を回転させる移動手段と、基板と対向して配置される複数のターゲットと、複数のターゲットに対して基板と反対側の位置に設けられる複数の磁界発生手段とによってマグネトロンスパッタリングを構成し、複数のターゲットに対する複数の磁界発生手段の配置位置をそれぞれ異ならせることによって構成するものである。

#### 【0018】

【作用】本発明によれば、磁石の配置が異なることによってエロージョン領域が異なるため、ある時間ごとに磁石に対するターゲットをローテーションすれば、ターゲットのスパッタリングにより削られる部分が均一化され、ターゲット材料の利用効率を向上させることができる。また、各ターゲットを単独で使用情况の場合の膜厚分布のピーク位置が異なるため、異なる分布特性をもつターゲット電極を組み合わせて同時使用することにより膜厚を均一化することができる。

#### 【0019】

【実施例】以下、本発明の実施例について図を参照しながら詳細に説明する。図1は本発明のスパッタリング装置の構成図である。図1において、A1～A3はエロージョン領域、B1～B3は基板、BH1～BH3は基板ホルダ、M1～M3は磁石、T1～T3はターゲットである。

【0020】本発明のスパッタリング装置においては、エロージョン領域A1～A3が各ターゲットT1～T3で異なるように、ターゲットT1～T3に対する磁石M1～M3の配置位置をターゲット毎に異ならせ、さらに磁石M1～M3等の磁界発生手段に対してターゲットT1～T3を一定期間ごとに移動してローテーションを行うことによって材料の利用効率が増し、有効活用をはかるものである。

【0021】例えば、図1において本発明のスパッタリング装置をその装置の一つであるマグネトロンスパッタリング装置とし、それぞれ3個のターゲットT1～T3と、各ターゲットT1～T3の裏面に設置される3個の磁石M1～M3と、この3個のターゲットT1～T3に

よって成膜される基板B1～B3とから構成されるものとする。

【0022】なお、図においては、ターゲットと磁石の個数を3個として説明しているが、本発明はこの個数に限定されるものではなく、任意の個数とすることができる。基板B1～B3は、それぞれ基板ホルダBH1～BH3に支持され、図示しない移動手段によってターゲットT1～T3及び磁石M1～M3に対して移動可能である。

【0023】ここで、この基板B1～B3はそれぞれ異なる3個の基板とすることも、また1個の基板とすることもできる。複数の基板を用いる場合は大量の基板の成膜処理を行う場合であり、また1個の基板を用いる場合は、成膜処理の速度を向上させる場合である。また、磁石M1～M3は、任意の磁界発生手段によって構成することができる。

【0024】そして、この磁界発生手段としての磁石M1～M3とターゲットT1～T3によりターゲット電極が構成される。ターゲットT1～T3に形成されるエロージョン領域A1～A3は、ターゲットT1～T3の裏面に配置される磁石M1～M3の磁場の分布に影響されるため、ターゲットT1～T3上において偏った位置となる。このエロージョン領域A1～A3は、図1において点群によって表わされている。

【0025】以下、説明の便宜上から、図1の(a)において、磁石M1はターゲットT1に対してターゲットT1の図の(R)で示される側に偏って配置し、図1の(c)において、磁石M3はターゲットT3に対してターゲットT3の(L)で示される側に偏って配置し、また図1の(b)において、磁石M2はターゲットT2に対してターゲットT2の中央付近に配置した構成によって説明する。

【0026】図1の(a)においては、磁石M1がターゲットT1の(R)の側に偏って配置されているため、ターゲットT1のエロージョン領域A1はターゲットT1の(R)の側に偏った位置に形成される。基板B1はこのエロージョン領域A1からのスパッタリングによって成膜が行われることになる。また、図1の(c)においては、磁石M3がターゲットT3の(L)の側に偏って配置されているため、ターゲットT3のエロージョン領域A3はターゲットT3の(L)の側に偏った位置に形成される。基板B3はこのエロージョン領域A3からのスパッタリングによって成膜が行われることになる。

【0027】そして、図1の(b)においては、磁石M2はターゲットT2の中央付近に配置されているため、ターゲットT2のエロージョン領域A2はターゲットT2のほぼ中央の位置に形成される。基板B2はこのエロージョン領域A2からのスパッタリングによって成膜が行われることになる。したがって、ターゲットT1～T3は、磁石M1～M3がそれぞれのターゲットT1～T

3に対して異なる位置に配置されるので、それぞれ異なる位置にエロージョン領域A1～A3が形成されることになる。

【0028】次に、図2～図4によって、前記本発明のスパッタリング装置により、ターゲットの局所的な削減がなくなりターゲットの材料の利用効率が高まる点について説明する。これは前記(1)の問題点を解決するものである。図2は本発明のスパッタリング装置におけるターゲットのローテーション図であり、図3及び図4は本発明のスパッタリング装置によるエロージョン領域の削減の程度を表す図である。

【0029】図2において、A1～A3はエロージョン領域、B1～B3は基板、BH1～BH3は基板ホルダ、M1～M3は磁石、T1～T3はターゲットである。そして、図中の一点鎖線より上の図2の(d)の部分は、前記図1と同様の構成を示しており、3個のターゲットT1～T3と、各ターゲットT1～T3の裏面に設置される3個の磁石M1～M3と、この3個のターゲットT1～T3によって成膜される基板B1～B3とから構成されている。そして、基板B1～B3は基板ホルダBH1～BH3によって支持されている。ここで、この基板B1～B3はそれぞれ異なる3個の基板とすることも、また1個の基板とすることもできる。

【0030】なお、図2の(a)～(c)においては、磁石M1～M3によって削減されるエロージョン領域はそれぞれ点群、左下がりの斜線、及び右下がりの斜線によって表示されている。前記の構成の本発明のスパッタリング装置において、ターゲットT1～T3を磁石M1～M3に対して順次移動させて、ターゲットT1～T3と磁石M1～M3との組合せを変更することによって、ターゲットのローテーションを行う。図2の(a)、図2の(b)及び図2の(c)は、このターゲットのローテーションの状態を示すものであり、図の矢印で示される方向に順次移動を行う。なお、ここでは、磁石M1～M3の位置を固定してターゲットT1～T3を移動させる場合について説明する。

【0031】図2の(a)は、図2の(d)に示される磁石M1～M3に対するターゲットT1～T3の配置位置におけるエロージョン領域A1～A3を示している。つまり、ターゲットT1のエロージョン領域A1はターゲットT1の(R)の側に偏った位置に形成され、ターゲットT3のエロージョン領域A3はターゲットT3の(L)の側に偏った位置に形成され、ターゲットT2のエロージョン領域A2はターゲットT2のほぼ中央の位置に形成される状態を示している。なお、図2の(a)においては、エロージョン領域A1、エロージョン領域A2、及びエロージョン領域A3はそれぞれ点群、左下がりの斜線、及び右下がりの斜線によって表示されている。

【0032】次に、第1回目のターゲットのローテーシ

ョンを行う。この状態を図2の(b)に示している。図2の(b)は、図2の(a)に示されるターゲットT1～T3を矢印の方向にそれぞれ移動させた状態におけるエロージョン領域を示している。つまり、ターゲットT1はターゲットT2が存在していた位置に移動し、ターゲットT2はターゲットT3が存在していた位置に移動し、またターゲットT3はターゲットT1が存在していた位置に移動している。

【0033】このときのそれぞれのエロージョン領域A1～A3は、前記図2の(a)のエロージョン領域に移動後の位置における磁石M1～M3によるエロージョン領域A1～A3を加えたものとなる。次に、第2回目のターゲットT1～T3のローテーションを行う。この状態を図2の(c)に示している。

【0034】図2の(c)は、図2の(b)に示されるターゲットT1～T3を矢印の方向にそれぞれ移動させた状態におけるエロージョン領域を示している。つまり、ターゲットT1はターゲットT2が存在していた位置に移動し、ターゲットT2はターゲットT3が存在していた位置に移動し、またターゲットT3はターゲットT1が存在していた位置に移動している。

【0035】このときのそれぞれのエロージョン領域は、前記図2の(b)のエロージョン領域に移動後の位置における磁石M1～M3によるエロージョン領域A1～A3を加えたものとなる。このターゲットT1～T3のローテーションによって、ターゲットT1～T3上のエロージョン領域は、エロージョン領域A1～A3を重ねたものとなり、ターゲットの局所的な削減をなくして、均一な削減とすることができる。

【0036】図3及び図4において、四角形のターゲットTに対して配置される磁石Mを口の字状とした場合のエロージョン領域の削減の程度を表している。そして、その図の横方向のターゲットTの並びは、磁石Mに対してターゲットTの配置位置をローテーションによって変更した場合であり、ターゲットTの削減の程度を数字によって模式的に表している。また、図の縦方向のターゲットTの並びは、磁石Mに対してターゲットTの配置位置を変更しない場合であり、ターゲットTの削減の程度を数字によって模式的に表している。

【0037】なお、図3の場合は、磁石MとターゲットTの位置関係を1次元的に変更する場合を示しており、図4の場合は、磁石MとターゲットTの位置関係を2次元的に変更する場合を示している。それぞれの場合のターゲットTの削減の程度は、数字の大きい程その削減の程度が大きいことを示している。磁石Mに対してターゲットTの配置位置をローテーションによって変更した場合と磁石Mに対してターゲットTの配置位置を変更しない場合とでは、磁石Mに対してターゲットTの配置位置をローテーションによって変更した場合の方が、ターゲットTの削減の程度が小さく、かつ広い範囲に広がって

いることが分かる。

【0038】次に、図5、図6によって、前記本発明のスパッタリング装置により、基板上の成膜の膜厚分布を均一とする点について説明する。これは前記(2)の問題点を解決するものである。図5は本発明のスパッタリング装置におけるターゲットの膜厚の図であり、図6は本発明のスパッタリング装置によるターゲットの膜厚の均一化の図である。

【0039】図5の(a)は磁石M1がターゲットT1の(R)側に偏在しているときのターゲットT1に生成される膜厚の分布を示しており、図5の(c)は磁石M3がターゲットT3の(L)側に偏在しているときのターゲットT3に生成される膜厚の分布を示しており、また図5の(b)は磁石M2がターゲットT2の中央付近にあるときのターゲットT2に生成される膜厚の分布を示している。そして、これらの膜厚の分布は、ターゲットに対する磁石M1～M3に位置に応じて偏りが生じることになる。

【0040】そこで、これらの偏りを生じさせるターゲット電極を組み合わせることによって、図5の(d)に示すようにターゲット上の成膜の膜厚の均一化を行うことができる。また、図6はこのターゲット上の膜厚の分布状態を比較するものであり、図6の(a)は磁石M11～M13のターゲットT1～T3に対する位置を変更しない場合のターゲット上の膜厚の分布状態を示しており、一方図6の(b)は磁石M11～M13のターゲットT1～T3に対する位置を変更した場合のターゲット上の膜厚の分布状態を示している。

【0041】図6の(a)と図6の(b)の比較から分かるように、磁石M11～M13のターゲットT1～T3に対する位置を変更した場合には、膜厚の均一化を行うことができる。なお、前記説明においては、磁石等の磁界発生手段に対してターゲットを一定期間ごとに移動してローテーションを行っているが、逆にターゲットに対して磁石等の磁界発生手段を一定期間ごとに移動してローテーションを行うこともできる。

【0042】なお、前記構成はカルーセル型のスパッタ装置、並行平板型等の各種の方式のスパッタ装置においても適用することができ、同様の効果をあげることができる。なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づき種々の変形が可能であり、それらを本発明の範囲から排除するものではない。

【0043】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、(1)磁石の配置が異なることによってエロージョン領域が異なるため、ある時間ごとに磁石に対するターゲットをローテーションすれば、ターゲットのスパッタリングにより削られる部分が均一化され、ターゲット材料の利用効率を向上させることができる。

(2)また、各ターゲットを単独で使用した場合の膜厚

分布のピーク位置が異なるため、異なる分布特性をもつターゲット電極を組み合わせることで同時に使用することにより膜厚を均一化することができる。

という効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のスパッタリング装置の構成図である。

【図2】本発明のスパッタリング装置におけるターゲットのローテーション図である。

【図3】本発明のスパッタリング装置によるエロージョン領域の削減の程度を表す図である。

【図4】本発明のスパッタリング装置によるエロージョン領域の削減の程度を表す図である。

【図5】本発明のスパッタリング装置におけるターゲットの膜厚図である。

【図6】本発明のスパッタリング装置によるターゲットの膜厚の均一化図である。

【図7】従来の円板型マグネトロンスパッタリング装置の斜視図である。

【図8】従来の角板型マグネトロンスパッタリング装置の斜視図である。

【図9】従来のマグネトロンスパッタリング装置の断面構成図である。

【図10】カルーセル型のスパッタリング装置の斜視図である。

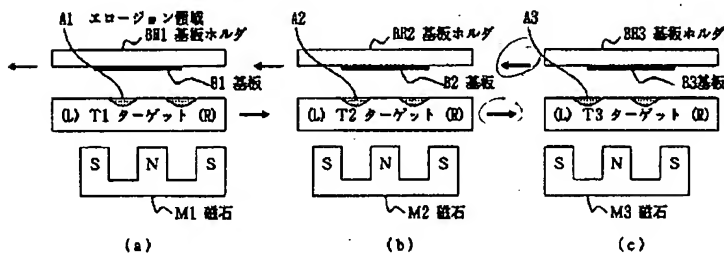
【図11】平行平板型のスパッタリング装置の斜視図である。

【図12】従来のスパッタリング装置のエロージョン領域図である。

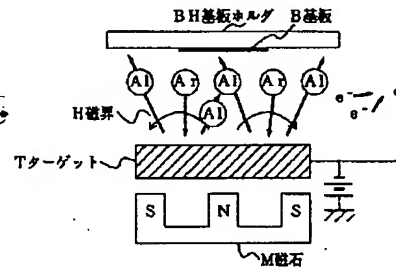
【符号の説明】

A1～A3…エロージョン領域、B1～B3…基板、BH1～BH3…基板ホルダ、M1～M3…磁石、T1～T3…ターゲット

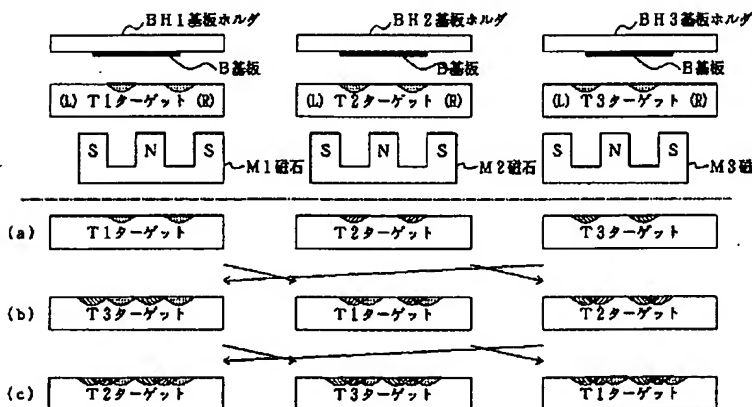
【図1】



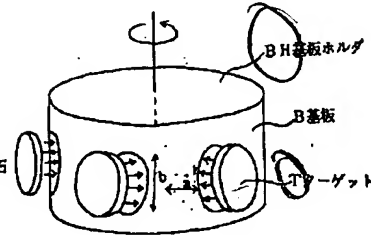
【図9】



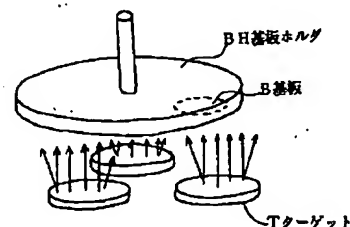
【図2】



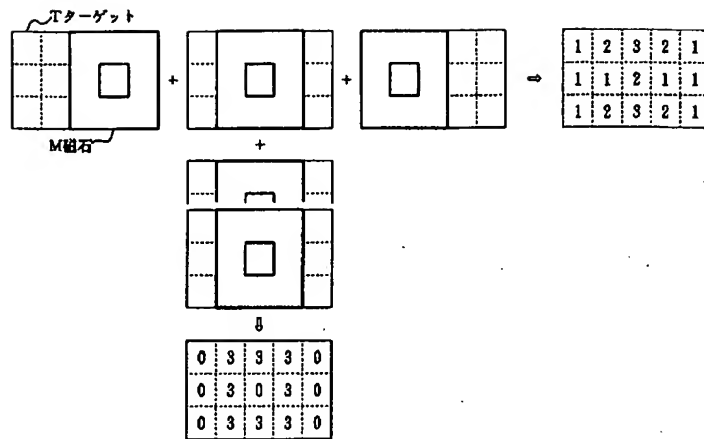
【図10】



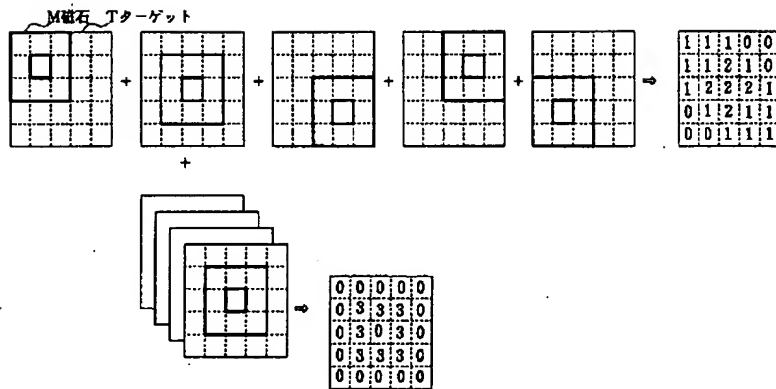
【図11】



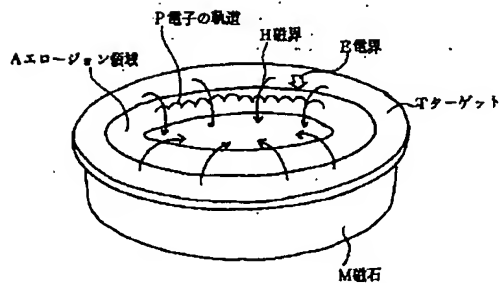
【図3】



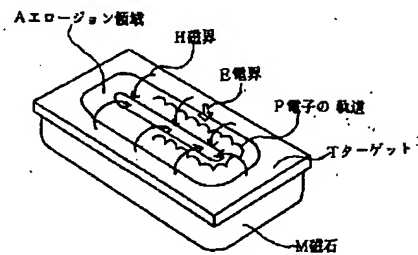
【図4】



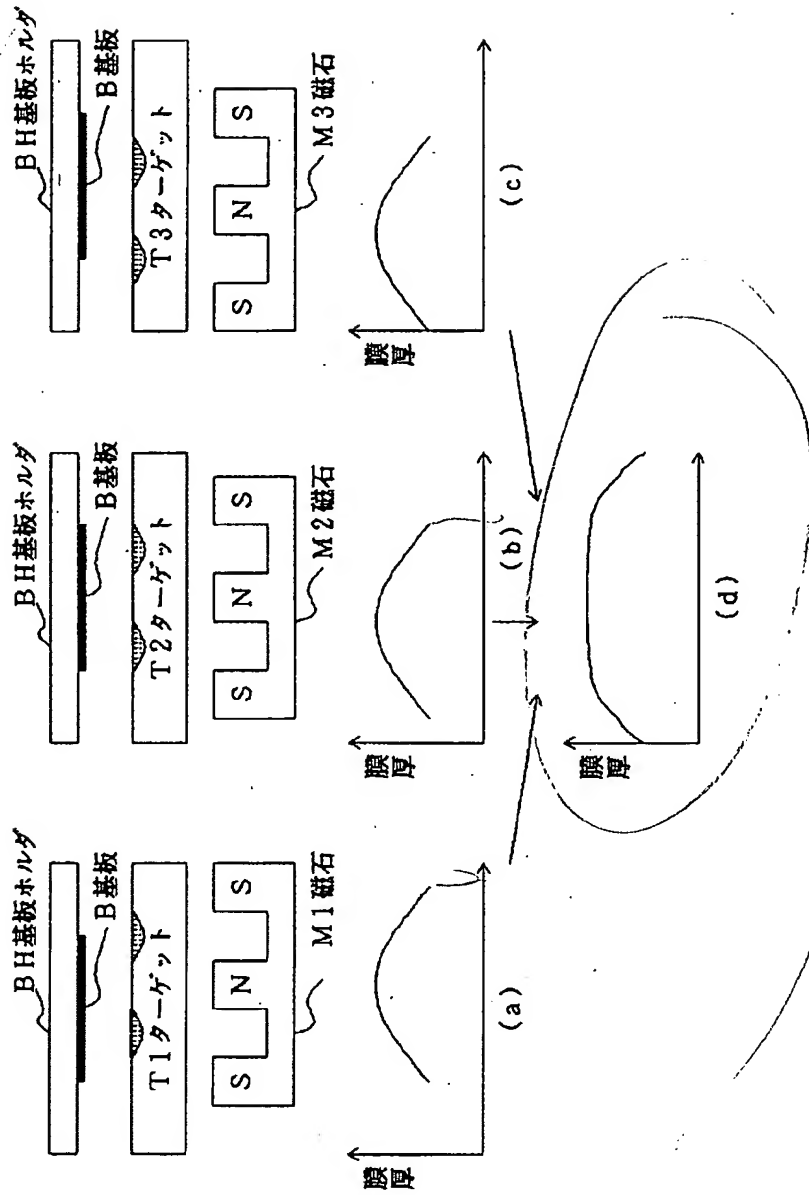
【図7】



【図8】

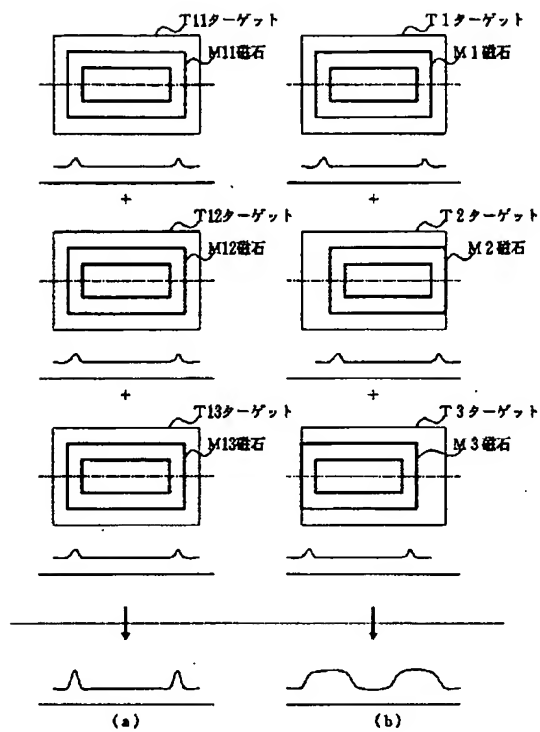


【図5】

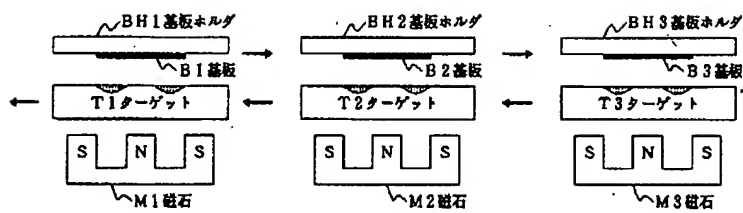




【図6】



【図12】



\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to a sputtering system.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, the sputtering system is known as equipment which forms a thin film on a substrate. This sputtering system makes gas ion, such as argon ion which impresses an electrical potential difference between a substrate and a target, and produces glow discharge a lifting and there, collide with the target which is cathode, and makes a thin film form in the membrane formation interior of a room which introduced predetermined gas, such as for example, argon gas, by making the particle of the emitted target in which the spatter was carried out by that collision deposit on the substrate front face which is an anode plate:

[0003] And there is a magnetron sputtering system as one method of this sputtering system. This magnetron sputtering system is \*\*\*\*\* in which the temperature rise of a substrate has small the description that the processing speed of membrane formation is quick. Hereafter, the conventional magnetron sputtering system is explained. Drawing 7 is the perspective view of the conventional disk mold magnetron sputtering system, and drawing 8 is the perspective view of the conventional corner guard mold magnetron sputtering system, and drawing 9 is the cross-section block diagram of the conventional magnetron sputtering system.

[0004] For an erosion field and E, in drawing 7, drawing 8, and drawing 9, electric field and M are [ H / a field and A / an electronic orbit and T of a magnet and P ] targets. If the field which generally has the component which intersects perpendicularly with electric field in discharge space is generated, the electron in \*\*\*\*\* will perform drift motion in the direction which intersects perpendicularly with electric field and a field. And if distribution of this field should be closed, the electronic locus which performs this drift motion will form the path which one non-termination closed. A magnetron sputtering system uses such so-called magnetron discharge, as structure of the target electrode which consists of a target and a magnet, shuts up the plasma to generate near the target, raises spatter effectiveness, raises the throughput of deposition and raises processing speed.

[0005] The disk mold magnetron sputtering system of drawing 7 countered the substrate (not shown) with which membrane formation is performed, has arranged the disc-like target T, and arranges the cylinder-like magnet M to the side and the opposite side facing the substrate of Target T further. And the configuration of this target T and Magnet M constitutes the target electrode. The magnet M of the shape of this cylinder generates the field H which takes the distribution which met near the near field facing the substrate of Target T at the configuration of Magnet M, and forms the starting P of the annular electron closed by the interaction of this field H and the electric field E generated with the potential impressed to Target T. It will be in the condition that the plasma was shut up near the target T by the starting P of the above electrons, the power flux density of the target T of the part is increased, and spatter effectiveness can be raised.

[0006] Moreover, the corner guard mold magnetron sputtering system of drawing 8 made the disc-like

configuration of said disk mold magnetron sputtering system shown in drawing 7 the shape of a corner guard, countered the substrate (not shown), has arranged the corner guard-like target T, and arranges the corner guard-like magnet M to the side and the opposite side facing the substrate of Target T further. And the configuration of this target T and Magnet M constitutes the target electrode.

[0007] This magnet M generates the field H which takes the distribution which met near the near field face with the substrate of Target T like said disk mold magnetron sputtering system at the configuration of Magnet M, it forms the path which the electron closed by the interaction with the electric field E generate with the potential impress to Target T, shuts up the plasma near the target, increases the power flux density of the target T of that part, and is raise spatter effectiveness.

[0008] And in drawing 9, when the gas of the membrane formation interior of a room is made into argon gas and Target T is made into aluminum, glow discharge occurs between Substrate B and Target T with the impressed electrical potential difference, and the gas ion of the argon ion produced there collides with the target T which is cathode. The spatter of the aluminum of Target T is carried out by this collision, and the particle of aluminum is made to deposit on the front face of the substrate B which is an anode plate. A thin film is formed of this deposition. At this time, Field H occurs near the target T of the space which has produced glow discharge with the magnet M arranged at the rear face of Target T. The plasma of high density is made by this field H and the electric field generated with the electrical potential difference impressed between Substrate B and Target T.

[0009] Moreover, in order to perform membrane formation processing of a lot of substrates generally, the configuration which rotates a substrate to a target is taken. The perspective view of the sputtering system of the karroo cel mold of drawing 10 shows this configuration. The sputtering system of the karroo cel mold shown in drawing 10 has formed many substrates B in the periphery of the substrate holder BH of a rotating-drum mold, opens spacing to the field of that substrate B, arranges two or more targets T, and processes many substrates B by rotating this rotating-drum type of substrate holder BH to Target T.

[0010] Moreover, since the thick film is required compared with a semi-conductor etc. when using for manufacture of a thin film head, for example, in order to raise the processing speed of membrane formation, the configuration of arranging two or more targets of this quality of the material, and raising processing speed is taken. The perspective view of the sputtering system of the parallel monotonous mold of drawing 11 shows this configuration. The sputtering system of the parallel monotonous mold shown in drawing 11 installs Substrate B in the disc-like substrate holder BH, and performs sputtering with the target T of two or more of these quality of the materials by which opened this Substrate B and spacing and opposite arrangement was carried out. And by rotating this substrate holder BH, Substrate B can be rotated to Target T and processing speed can be raised.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the aforementioned conventional magnetron sputtering system, it has the following troubles.

(1) Since a target is shaved locally, the use effectiveness of an ingredient is bad.

(2) Uniform thickness distribution is not acquired.

[0012] Hereafter, said trouble is explained. First, (1) of a trouble is explained. Although the membrane formation rate is raised by carrying out the trap of the electron near the target, and ionizing a gas to high density by the closed field in the magnetron sputtering system generally used conventionally as described above, this will generate a part with the high frequency of sputtering, and a low part on a target.

[0013] In the erosion field Fig. of the conventional sputtering system of drawing 12, sputtering is performed by the target electrode constituted with a target T1 - T3, and magnets M1-M3 to the substrates B1-B3 supported on the substrate holders BH [BH1-] 3. And a target T1, a magnet M1 and a target T2, a magnet M2, and target T3 and a magnet M3 are in the condition of not changing physical relationship of the magnets M1-M3 to a target T1 - T3, respectively, and membrane formation processing is performed, moving relatively to a substrate B1 - a substrate B3. The arrow head of drawing 12 shows this condition. At this time, even if it faces the erosion field of a magnet M1 - a

magnet M3 migration, it will be changeless and will be formed in the same location.

[0014] That is, although a throughput is high, since the target is shaved locally, even if an available part is the target which still remains, since it is deleted locally, use of a new target is needed, and an erosion field makes the use effectiveness of a target ingredient get worse with this target electrode structure. In addition, the configuration of an erosion field will be decided by arrangement of the magnet formed in the target background, and will be formed locally.

[0015] Next, (2) of a trouble is explained. For example, in drawing 10, when forming membranes, rotating the substrate holder BH, although Substrate B serves as uniform thickness to the hand of cut (direction shown by the arrow head a in drawing 10) of the substrate holder BH, on the other hand, it serves as uneven thickness to a direction (direction shown by the arrow head b in drawing 10) perpendicular to the hand of cut of the substrate holder BH.

[0016] Therefore, distribution of the thickness on Substrate B has the trouble that will become uneven and membrane formation of uniform thickness distribution becomes difficult. This invention solves said conventional trouble, raises the use effectiveness of a target ingredient by losing local reduction of targets in a sputtering system, and aims at making uniform further thickness distribution of membrane formation on a substrate. [0017]

[Means for Solving the Problem] This invention is constituted by changing the arrangement location of two or more field generating means for a substrate and two or more field generating means formed in the location of the opposite side to constitute magnetron sputtering, and to receive two or more targets to two or more targets which counter a sputtering system with a migration means to rotate a substrate, and a substrate, and are arranged, and two or more targets, respectively, in order to conquer the aforementioned trouble.

[0018]

[Function] Since according to this invention erosion fields differ when magnetic arrangement differs, if rotation of the target to a magnet is carried out for every time amount of a certain, the part deleted by sputtering of a target is equalized and the use effectiveness of a target ingredient can be raised. Moreover, since the peak locations of the thickness distribution at the time of using each target independently differ, thickness can be equalized by carrying out coincidence use combining a target electrode with a different distribution property.

[0019]

[Example] Hereafter, it explains to a detail, referring to drawing about the example of this invention. Drawing 1 is the block diagram of the sputtering system of this invention. For an erosion field, and B1-B3, in drawing 1, a substrate, and BH1-BH3 are [ A1 - A3 / a magnet, and T1 - T3 of a substrate holder and M1-M3 ] targets.

[0020] In the sputtering system of this invention, so that the erosion field A1 - may differ from A3 by each target T1 - T3 The arrangement location of the magnets M1-M3 to a target T1 - T3 is changed for every target. The use effectiveness of an ingredient aims at increase and effective use by moving a target T1 - T3 for every fixed period to the field generating means of a magnet M1 - M3 grade furthermore, and performing rotation.

[0021] For example, the sputtering system of this invention shall be used as the magnetron sputtering system which is one of the equipment of that in drawing 1, and it shall consist of three magnets M1-M3 installed in the rear face of three targets T1 - T3, and each target T1 - T3, respectively, and substrates B1-B3 formed by this three target T1 - T3.

[0022] In addition, in drawing, although the number of a target and a magnet is explained as three pieces, this invention is not limited to this number and can be made into the number of arbitration. Substrates B1-B3 are movable to a target T1 - T3, and magnets M1-M3 by the migration means which it is supported by the substrate holders BH1-BH3, respectively, and is not illustrated.

[0023] Here, these substrates B1-B3 can also use to consider as three substrates different, respectively as one substrate. When using two or more substrates, it is the case where membrane formation processing of a lot of substrates is performed, and when using one substrate, it is the case where the rate of membrane formation processing is raised. Moreover, the field generating means of arbitration can

constitute magnets M1-M3.

[0024] And a target electrode is constituted by the magnets M1-M3 as this field generating means, a target T1 - T3. Since the erosion field A1 formed in a target T1 - T3 - A3 are influenced by distribution of the magnetic field of the magnets M1-M3 arranged at the rear face of a target T1 - T3, they serve as a location which inclined on a target T1 - T3. This erosion field A1 - A3 are expressed by the point group in drawing 1.

[0025] Hereafter, from on [ of explanation ] expedient, in (a) of drawing 1, a magnet M1 inclines toward the side shown by (R) of drawing of a target T1 to a target T1, arrange it, and it is set to (c) of drawing 1. A magnet M3 inclines toward the side shown by (L) of target T3 to target T3, and is arranged, and the configuration arranged near the center of a target T2 to a target T2 explains a magnet M2 in (b) of drawing 1.

[0026] In (a) of drawing 1, since a magnet M1 inclines toward the (R) side and is arranged, the erosion field A1 of a target T1 is formed in the location which inclined toward the (R) side. [ of a target T1 ] [ of a target T1 ] As for a substrate B1, membrane formation will be performed by sputtering from this erosion field A1. Moreover, in (c) of drawing 1, since a magnet M3 inclines toward the (L) side and is arranged, erosion field A3 of target T3 is formed in the location which inclined toward the (L) side. [ of target T3 ] [ of target T3 ] As for a substrate B3, membrane formation will be performed by sputtering from this erosion field A3.

[0027] since [ and ] the magnet M2 is arranged near the center of a target T2 in (b) of drawing 1 -- the erosion field A2 of a target T2 -- a target T2 -- it is mostly formed in a central location. As for substrate B-2, membrane formation will be performed by sputtering from this erosion field A2. Therefore, since a target T1 - T3 are arranged in the location where magnets M1-M3 differ to each target T1 - T3, the erosion field A1 - A3 will be formed in a location different, respectively.

[0028] Next, the sputtering system of said this invention explains the point that local reduction of targets is lost by drawing 2 - drawing 4, and the use effectiveness of the ingredient of a target increases. This solves the trouble of the above (1). Drawing 2 is the rotation Fig. of the target in the sputtering system of this invention, and drawing 3 and drawing 4 are drawings showing extent of reduction of the erosion fields by the sputtering system of this invention.

[0029] For an erosion field, and B1-B3, in drawing 2, a substrate, and BH1-BH3 are [ A1 - A3 / a magnet, and T1 - T3 of a substrate holder and M1-M3 ] targets. And the part of (d) of drawing 2 above the alternate long and short dash line in drawing shows the same configuration as said drawing 1, and consists of three magnets M1-M3 installed in the rear face of three targets T1 - T3, and each target T1 - T3, and substrates B1-B3 formed by this three target T1 - T3. And substrates B1-B3 are supported by the substrate holders BH1-BH3. Here, these substrates B1-B3 can also use to consider as three substrates different, respectively as one substrate.

[0030] In addition, in (a) - (c) of drawing 2, a point group and the lower left are displayed by the slash of \*\*, and, as for the erosion field reduced with magnets M1-M3, the lower right is displayed by the slash of \*\*, respectively. In the sputtering system of this invention of the aforementioned configuration, rotation of a target is performed by carrying out sequential migration of a target T1 - T3 to magnets M1-M3, and changing the combination of a target T1 - T3, and Magnets M1-M. (a) of drawing 2, (b) of drawing 2, and (c) of drawing 2 perform sequential migration in the direction which shows the condition of the rotation of this target and is shown by the arrow head of drawing. In addition, the case where fix the location of magnets M1-M3, and a target T1 - T3 are moved is explained here.

[0031] (a) of drawing 2 shows the erosion field A1 in the arrangement location of the target T1 - T3 to the magnets M1-M3 shown in (d) of drawing 2 - A3. That is, the erosion field A1 of a target T1 is formed in the location which inclined toward the (R) side, erosion field A3 of target T3 is formed in the location which inclined toward the (L) side, and the erosion field A2 of a target T2 shows the condition of a target T2 of being mostly formed in a central location. [ of a target T1 ] [ of target T3 ] In addition, in (a) of drawing 2, a point group and the lower left are displayed by the slash of \*\*, and, as for the erosion field A1, the erosion field A2, and erosion field A3, the lower right is displayed by the slash of \*\*, respectively.

[0032] Next, rotation of the 1st target is performed. This condition is shown in (b) of drawing 2. (b) of drawing 2 shows the erosion field in the condition of having moved the target T1 shown in (a) of drawing 2 - T3 in the direction of an arrow head, respectively. That is, it moves to the location where the target T2 existed, and a target T2 moves to the location where target T3 existed, and target T3 is moving the target T1 to the location where the target T1 existed.

[0033] Each erosion field A1 at this time - A3 become what added the erosion field A1 with the magnets M1-M3 in the location after moving to the erosion field of (a) of said drawing 2 - A3. Next, rotation of the 2nd target T1 - T3 is performed. This condition is shown in (c) of drawing 2.

[0034] (c) of drawing 2 shows the erosion field in the condition of having moved the target T1 shown in (b) of drawing 2 - T3 in the direction of an arrow head, respectively. That is, it moves to the location where the target T2 existed, and a target T2 moves to the location where target T3 existed, and target T3 is moving the target T1 to the location where the target T1 existed.

[0035] Each erosion field at this time becomes what added the erosion field A1 with the magnets M1-M3 in the location after moving to the erosion field of (b) of said drawing 2 - A3. By the rotation of this target T1 - T3, the erosion field on a target T1 - T3 can become what piled up the erosion field A1 - A3, can lose local reduction of targets, and can consider it as uniform reduction.

[0036] In drawing 3 and drawing 4, extent of reduction of the erosion fields at the time of making into a hollow square shape the magnet M arranged to the square target T is expressed. And the list of the target T of the longitudinal direction of the drawing is the case where the arrangement location of Target T is changed by rotation to Magnet M, and expresses extent of reduction of Targets T typically in the figure. Moreover, the list of the target T of the lengthwise direction of drawing is the case where the arrangement location of Target T is not changed to Magnet M, and expresses extent of reduction of Targets T typically in the figure.

[0037] In addition, in the case of drawing 3, the case where the physical relationship of Magnet M and Target T is changed in one dimension is shown, and, in the case of drawing 4, the case where the physical relationship of Magnet M and Target T is changed two-dimensional is shown. Extent of reduction of the targets T in each case shows that extent of the reduction is so large that a figure is large. By the case where the arrangement location of Target T is not changed to the case where the arrangement location of Target T is changed by rotation to Magnet M, and Magnet M, it turns out that extent of reduction of the direction at the time of changing the arrangement location of Target T by rotation to Magnet M of Targets T has spread in the large range small.

[0038] Next, the sputtering system of said this invention explains the point which makes uniform thickness distribution of the membrane formation on a substrate by drawing 5 and drawing 6. This solves the trouble of the above (2). Drawing 5 is drawing of the thickness of the target in the sputtering system of this invention, and drawing 6 is drawing of equalization of the thickness of the target by the sputtering system of this invention.

[0039] (a) of drawing 5 shows distribution of the thickness generated by the target T1 when the magnet M1 is unevenly distributed in the (R) side. [ of a target T1 ] (c) of drawing 5 shows distribution of the thickness generated by the target T2 in case distribution of the thickness generated by target T3 when the magnet M3 is unevenly distributed in the (L) side is shown and (b) of drawing 5 has a magnet M2 near the center of a target T2. [ of target T3 ] And according to a location, a bias will produce distribution of such thickness to the magnets M1-M3 to a target.

[0040] Then, by combining the target electrode which produces these biases, as shown in (d) of drawing 5, thickness of membrane formation on a target can be equalized. Moreover, drawing 6 is what compares the distribution condition of the thickness on this target. (a) of drawing 6 shows the distribution condition of the thickness on the target when not changing the location to the target T1 of magnets M11-M13 - T3. On the other hand, (b) of drawing 6 shows the distribution condition of the thickness on the target at the time of changing the location to the target T1 of magnets M11-M13 - T3.

[0041] Thickness can be equalized, when the location to the target T1 of magnets M11-M13 - T3 is changed so that (a) of drawing 6 and the comparison of drawing 6 of (b) may show. In addition, in said explanation, although a target is moved for every fixed period to field-generating means, such as a

magnet, and rotation is performed, field generating means, such as a magnet, can be conversely moved for every fixed period to a target, and rotation can also be performed.

[0042] In addition, said configuration can be applied also in the sputtering system of various kinds of methods, such as a sputtering system of a karroo cel mold, and a monotonous-in parallel mold, and can obtain the same effectiveness. In addition, this invention is not limited to the above-mentioned example, and based on the meaning of this invention, various deformation is possible for it and it does not eliminate them from the range of this invention.

[0043]

[Effect of the Invention] Since erosion fields differ according to this invention when arrangement of (1) magnet differs as explained above, if rotation of the target to a magnet is carried out for every time amount of a certain, the part deleted by sputtering of a target is equalized and the use effectiveness of a target ingredient can be raised.

(2) Moreover, since the peak locations of the thickness distribution at the time of using each target independently differ, thickness can be equalized by carrying out coincidence use combining a target electrode with a different distribution property.

There is effectiveness to say.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] a migration means rotate the (a) substrate in a sputtering system, and (b) -- two or more targets which counter with said substrate and are arranged, and (c) -- two or more field generating means formed in the location of said substrate and opposite side to two or more of said targets -- magnetron sputtering -- constituting -- (d) -- the sputtering system characterized by to change the arrangement location of two or more of said field generating means against two or more of said targets, respectively.

---

[Translation done.]